



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 62 391 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 21 D 26/02**  
B 21 D 39/00

②① Aktenzeichen: 101 62 391.7  
②② Anmeldetag: 19. 12. 2001  
④③ Offenlegungstag: 3. 7. 2003

**DE 101 62 391 A 1**

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② Erfinder:  
Schiffler, Walter-Josef, 84130 Dingolfing, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 197 33 477 C2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zum formschlüssigen Verbinden zweier Bauteile

⑤⑦ Verfahren zur formschlüssigen Verbindung eines Innenhochdruckumformbauteils und eines weiteren Bauteils durch ein "Verbindungselement", das sich zur Innenseite des Innenhochdruckumformbauteils hin erstreckt. Unter "Verbindungselement" ist ein niet- bzw. topfförmiges Element zu verstehen, das sich durch plastische Verformung der beiden Bauteile in einem Verbindungsbe- reich bildet und das eine unlösbare Verbindung zwischen den beiden Bauteilen sicherstellt.

**DE 101 62 391 A 1**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum formschlüssigen Verbinden zweier Bauteile gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 197 50 067 A1 bekannt. Bei einem ersten Ausführungsbeispiel werden ein Bauteilrohling und ein weiteres Bauteil, z. B. ein Halblech in ein Innenhochdruckumformwerkzeug eingelegt. Anschließend wird der Bauteilrohling durch Aufbringen eines Innenhochdrucks in bekannter Weise verformt und kommt dabei vollflächig mit dem weiteren Bauteil zur Anlage. Durch weiteres Erhöhen des Innendrucks fließen das Material des Innenhochdruckumformbauteils und des Halblechs in eine seitliche Ausnehmung des Innenhochdruckumformwerkzeugs, in der ein Haltestempel verschieblich angeordnet ist. Dabei bildet sich eine topfartige Kuppe, die nach außen vom Innenhochdruckumformbauteil bzw. vom Halblech absteht. Im Bereich der Kuppe fließen die beiden Bauteile ineinander; d. h. sie werden so verformt, dass sich eine tox- bzw. nietartige formschlüssige Bauteilverbindung ergibt. Als nachteilig ist bei diesem Verfahren anzusehen, dass zur Herstellung der Tox-Verbindung extrem hohe Innendrucke über das Innenhochdruckumformwerkzeug aufgebracht werden müssen. Ferner steht die topfartige Verbindung nach außen vom Innenhochdruckumformbauteil bzw. vom Halblech ab, was bei vielen Anwendungen unerwünscht ist.

[0003] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der DE 197 50 067 A1 weist das Halblech mehrere Ausnehmungen auf, in die das Material des Innenhochdruckumformbauteils bei hinreichend hohem Innendruck hineinfließt und das Halblech im Bereich der Ausnehmungen krallenartig umgreift. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel wird das Halblech nicht umgeformt. Als nachteilig ist auch hier der sehr hohe Innendruck anzusehen, der für die formschlüssige Verbindung der beiden Bauteile erforderlich ist.

[0004] Ferner können sich bei beiden Ausführungsbeispielen Probleme beim Herausnehmen der beiden Bauteile aus dem Innenhochdruckumformwerkzeug ergeben, insbesondere wenn mehrere derartige Verbindungsstellen vorgesehen sind. Da das Innenhochdruckumformbauteil an den Verbindungsstellen nach außen verformt wird, besteht nämlich die Gefahr, dass sich die Bauteile im Innenhochdruckumformwerkzeug verklemmen. Probleme entstehen insbesondere dann, wenn mehrere Verbindungsstellen vorgesehen sind und diese in unterschiedlichen "Werkzeugebenen" liegen. In derartigen Fällen muss das Innenhochdruckumformwerkzeug mit "Schiebeelementen" o. ä. ausgestattet sein, um überhaupt eine Entnahme des Bauteils zu ermöglichen.

[0005] Tox-Bauteilverbindungen sind ferner aus der DE 199 13 695 A1 bekannt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur formschlüssigen Verbindung von Bauteilen anzugeben, bei dem die erläuterten Probleme vermieden werden.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0008] Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, ein Innenhochdruckumformbauteil und ein weiteres Bauteil durch ein "Verbindungselement" miteinander zu verbinden, das sich zur Innenseite des Innenhochdruckumformbauteils hin erstreckt. Unter "Verbindungselement" ist ein niet- bzw. topfförmiges Element zu verstehen, das sich durch plastische Verformung der beiden Bauteile in einem Verbindungsbereich bildet und das eine unlösbare Verbindung zwischen

den beiden Bauteilen sicherstellt.

[0009] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, dass am fertigen Bauteil nach außen keine störenden "Verbindungselemente" abstecken. Ein weiterer Vorteil gegenüber dem Stand der Technik ist darin zu sehen, dass das fertige Bauteil problemlos aus dem Innenhochdruckumformwerkzeug entnehmbar ist, selbst wenn mehrere Verbindungsstellen vorgesehen sind und zwar auch dann, wenn diese in unterschiedlichen "Werkzeugebenen" liegen.

[0010] Nach einer Weiterbildung der Erfindung hat das Verbindungselement eine topfartige Form und wird mit einem Stempelwerkzeug und einem zugeordneten Matrizenwerkzeug hergestellt, die beide in das Innenhochdruckumformwerkzeug integriert sind. Die plastische Verformung des Innenhochdruckumformbauteils und des weiteren Bauteils erfolgen also gerade nicht wie bei der DE 197 50 067 A1 durch ein Druckmedium, das zur Umformung eines Bauteilrohlings in ein Innenhochdruckumformbauteil verwendet wird, sondern durch eine Stempel-/Matrizenwerkzeuganordnung. Dies hat den Vorteil, dass das Innenhochdruckumformwerkzeug bei weitem nicht so massiv ausgelegt werden muss, wie beim Stand der Technik, da für die eigentliche Herstellung des Innenhochdruckumformbauteils wesentlich geringere Drücke erforderlich sind als zur Herstellung formschlüssiger Bauteilverbindungen.

[0011] Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird das Matrizenwerkzeug von der Innenseite des Innenhochdruckumformbauteils an die Wandung des Innenhochdruckumformbauteils herangeführt. Ein komplementär gestaltetes Stempelwerkzeug wird dementsprechend gegen eine Außenseite des weiteren Bauteils gepresst. Das Stempelwerkzeug drückt das Material des weiteren Bauteils und des Innenhochdruckumformbauteils in eine Ausnehmung des Matrizenwerkzeugs, wodurch sich eine unlösbare "Tox- bzw. Nietverbindung" ergibt. Nach der Herstellung der "Tox-Verbindung" fahren das Stempelwerkzeug und das Matrizenwerkzeug wieder zurück in ihre Ausgangsstellung im Innenhochdruckumformwerkzeug.

[0012] Das Matrizenwerkzeug ist vorzugsweise so gestaltet, dass es auch als Stanzwerkzeug verwendet werden kann. Vor der Herstellung der Tox-Verbindung wird mit dem Matrizenwerkzeug ein Loch in das Innenhochdruckumformwerkzeug gestanzt und zwar in einem Bereich, der dem "Verbindungsbereich", d. h. dem Bereich, in dem die Tox-Verbindung hergestellt werden soll, exakt gegenüberliegt. Über dieses Stanzloch wird das Matrizenwerkzeug in den Innenraum des Innenhochdruckumformbauteils eingeführt und anschließend gegen die Innenseite des Innenhochdruckumformbauteils gepresst. Das Stempelwerkzeug wird wie oben erläutert von der Außenseite angesetzt. Dann werden die beiden Werkzeuge zusammengefahren. Dabei werden das Innenhochdruckumformbauteil und das weitere Bauteil plastisch verformt und zwar so, daß zwischen ihnen eine unlösbare nach innen absteckende topfartige Verbindung entsteht.

[0013] Vorzugsweise ist das Matrizenwerkzeug so gestaltet, dass ein beim Stanzen des Lochs entstehender Stanzbutzen nicht ausgestanzt wird, sondern in den Innenraum umgebogen wird. Der Stanzbutzen verbleibt also im Innenhochdruckumformbauteil. Insbesondere bei komplexer gestalteten Bauteilen entfällt somit das Problem der Entfernung von Stanzbutzen, die in den Innenraum des Bauteils eingefallen sind.

[0014] Für eine weitere Erhöhung der Festigkeit der Bauteilverbindung können das Innenhochdruckumformbauteil und das weitere Bauteil zusätzlich miteinander verklebt werden.

[0015] Wie bereits erwähnt verbleiben zur Herstellung der

Bauteilverbindung das Innenhochdruckumformbauteil und das weitere Bauteil im Innenhochdruckumformwerkzeug. Die beiden Bauteile müssen also nicht mehr in einem separaten Arbeitsschritt zueinander positioniert werden. Somit wird eine sehr hohe Wiederholgenauigkeit ermöglicht, was eine Großserienfertigung ermöglicht. Im Unterschied zu anderen Verbindungstechniken, wie z. B. Schraubtechniken, sind keine separaten Verbindungselemente wie z. B. Schrauben bzw. Muttern erforderlich. Das bei Schweißverbindungen auftretende Problem des Wärmeverzugs tritt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren überhaupt nicht auf. Das Verfahren ist sehr vielfältig einsetzbar. Beispielsweise können verschiedenste Blechteile mit Innenhochdruckumformbauteilen bzw. Rohren auf diese Weise miteinander verbunden werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das Innenhochdruckumformbauteil und das weitere Bauteil auch aus unterschiedlichen Materialien bestehen können. Prinzipiell können an einer Verbindungsstelle auch mehrere "Anbauteile" wie z. B. Haltebleche mit dem Innenhochdruckumformbauteil verbunden werden. Die Betätigung des Matrizenwerkzeugs und des Stempelwerkzeugs kann beispielsweise hydraulisch erfolgen.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Die Fig. 1 bis 5 zeigen die einzelnen Schritte bei der Herstellung der formschlüssigen Bauteilverbindung gemäß der Erfindung.

[0017] Fig. 1 zeigt ein Innenhochdruckumformwerkzeug, das hier aus zwei L-förmigen Werkzeughälften besteht, nämlich einer ersten Werkzeughälfte 1 und einer zweiten Werkzeughälfte 2, die eine vorgegebene Innenkontur entsprechend der Form eines herzustellenden Innenhochdruckumformbauteils aufweisen. In die obere Werkzeughälfte 1 ist ein Matrizenwerkzeug 3 integriert. Auf einer dem Matrizenwerkzeug 3 gegenüberliegenden Seite ist in die zweite Werkzeughälfte 2 ein zugeordnetes komplementär gestaltetes Stempelwerkzeug 4 integriert. Das Matrizenwerkzeug und das Stempelwerkzeug sind jeweils durch eine zugeordnete Betätigungseinrichtung (nicht dargestellt), z. B. eine Hydraulik in Axialrichtung verschiebbar.

[0018] In die durch die beiden Werkzeughälften 1, 2 gebildete Ausnehmung wird ein Bauteilrohling eingebracht. Der Bauteilrohling ist hier ein Rohr 5. In der unteren Werkzeughälfte ist ferner eine Ausnehmung 6 vorgesehen, in die ein Halteblech 7 eingelegt ist, das formschlüssig mit dem herzustellenden Innenhochdruckumformbauteil verbunden werden soll. Nach Einlegen des Bauteilrohlings 5 und des Halteblechs 7 in das Innenhochdruckumformwerkzeug 1, 2 wird das Innenhochdruckumformwerkzeug 1, 2 geschlossen. Anschließend wird ein Innenhochdruck aufgebracht, wodurch sich der Bauteilrohling 5 entsprechend der Innenkontur des Innenhochdruckumformwerkzeugs 1, 2 verformt, was in Fig. 2 dargestellt ist. Bei der Verformung des Bauteilrohlings 5 kommt das dabei entstehende Innenhochdruckumformbauteil 8 vollflächig mit dem Halteblech 7 zur Anlage. Das fertige Innenhochdruckumformbauteil 8 hat den Querschnitt eines Rechteckrohrs, was aus Fig. 3 ersichtlich ist.

[0019] Nach der Herstellung des Innenhochdruckumformbauteils 8 wird mit dem Matrizenwerkzeug 3 ein Loch in die Wandung des Innenhochdruckumformbauteils 8 gestanzt. Das Matrizenwerkzeug fungiert also als Stanzwerkzeug. Es ist so gestaltet, dass ein beim Stanzen entstehender Stanzbutzen 9 in den Innenraum 10 des Innenhochdruckumformbauteils 8 umgebogen wird. Der Stanzbutzen 9 verbleibt also am Innenhochdruckumformbauteil 8. Über das gestanzte Loch wird das Matrizenwerkzeug 3 in den Innenraum 10 eingeführt. Das Matrizenwerkzeug 3 wird soweit

eingeführt, bis seine Stirnseite 11 zur Anlage an eine Innenseite 12 des Innenhochdruckumformbauteils 8 kommt, was in Fig. 4 dargestellt ist. Anschließend wird, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, das Stempelwerkzeug 4 von "außen" gegen das Halteblech 7 gepresst. Ein Zapfen 13 des Stempelwerkzeugs 4 presst das Material des Halteblechs 7 und des Innenhochdruckumformbauteils 8 in eine Ausnehmung 14 (Fig. 1) des Matrizenwerkzeugs 3. Dadurch entsteht eine unlösbar nietartige bzw. tox-artige Bauteilverbindung.

[0020] Das fertige Bauteil ist in Fig. 5 gezeigt. Es ist ersichtlich, dass der bei der formschlüssigen Verbindung entstehende Verbindungstopf 15 sich in den Innenraum 10 des Innenhochdruckumformbauteils 8 erstreckt. Nach außen stehen keinerlei störende Verbindungselemente ab. In Fig. 5 ist ferner sehr deutlich das zur Herstellung der Bauteilverbindung erforderliche Gegenloch 16 erkennbar, das exakt gegenüber der topfartigen Bauteilverbindung 15 liegt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von mindestens zwei Bauteilen mit folgenden Schritten:

- Einbringen eines durch Innenhochdruck zu verformenden Bauteilrohlings (5) und eines weiteren Bauteils (7) in ein Innenhochdruckumformwerkzeug (1, 2),
- Schließen des Innenhochdruckumformwerkzeugs (1, 2),
- Umformen des Bauteilrohlings (5) mittels eines Druckmediums in ein Innenhochdruckumformbauteil (8), das dann flächig an dem weiteren Bauteil (7) anliegt und
- Herstellen einer formschlüssigen Verbindung (15) zwischen dem Innenhochdruckumformbauteil (8) und dem weiteren Bauteil (7) durch plastisches Verformen der beiden Bauteile (7, 8) in einem Verbindungsbereich, wobei das Innenhochdruckumformbauteil (8) und das weitere Bauteil (7) in dem Innenhochdruckumformwerkzeug (1, 2) verbleiben,

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Innenhochdruckumformbauteil (8) und das weitere Bauteil (7) derart verformt werden, dass sich ein bei der plastischen Verformung bildendes Verbindungselement (15) zu einer Innenseite (10, 12) des Innenhochdruckumformbauteils hin erstreckt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (15) eine topfartige Form hat und mit einem Matrizenwerkzeug (3) und einem zugeordneten Stempelwerkzeug (4) hergestellt wird, die beide in dem Innenhochdruckumformwerkzeug (1, 2) angeordnet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung des Verbindungselements (15) das Matrizenwerkzeug (3) gegen die Innenseite (12) des Innenhochdruckumformbauteils (8) und gegenläufig dazu das Stempelwerkzeug (4) gegen eine Außenseite des weiteren Bauteils (7) gepresst werden, wobei sich die beiden Bauteile (7, 8) entsprechend der Kontur einer Ausnehmung (14) des Matrizenwerkzeugs (3) verformen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Matrizenwerkzeug (3) gleichzeitig als Stanzwerkzeug verwendet wird, derart, dass vor der Herstellung des Verbindungselements (15) in einem dem Verbindungsbereich gegenüberliegenden Bereich des Innenhochdruckumformbauteils ein Loch

(16) gestanzt wird, durch welches das Matrizenwerkzeug (3) in den Innenraum (10) des Innenhochdruckumformbauteils (8) eingeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Loch (16) derart gestanzt wird, dass ein beim Stanzen entstehender Stanzbutzen (9) in den Innenraum (10) umgebogen wird und am Innenhochdruckumformbauteil (8) verbleibt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die formschlüssige Verbindung eine Tox-Verbindung ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenhochdruckumformbauteil (8) und das weitere Bauteil (7) zusätzlich miteinander verklebt werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

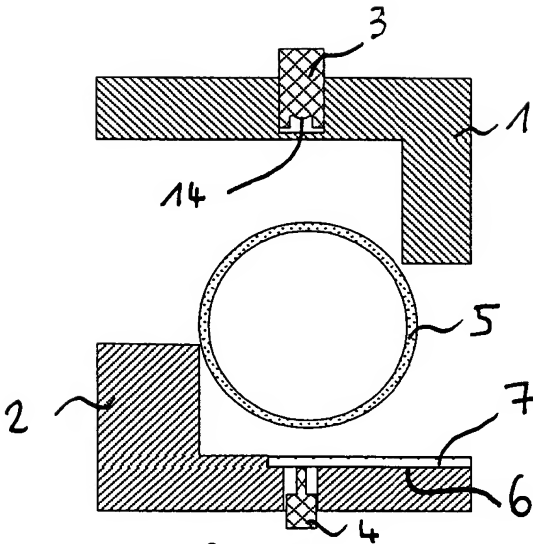
50

55

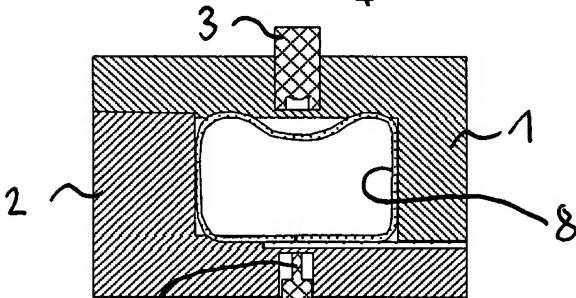
60

65

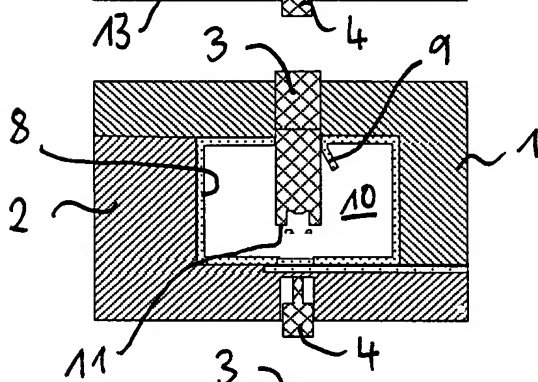
- Leerseite -



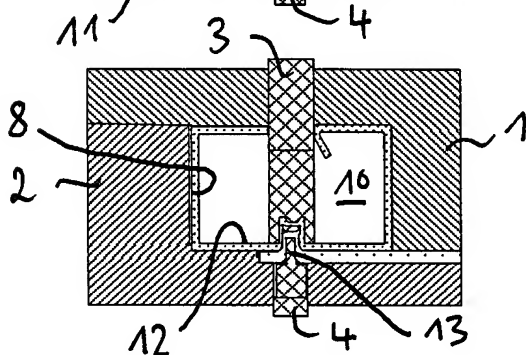
**Fig. 1**



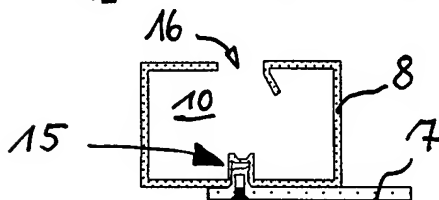
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

**DERWENT-ACC-NO:** 2003-570684

**DERWENT-WEEK:** 200354

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Form fit connection method, uses plastic deformation to form connection piece on inside of hydroformed part

**INVENTOR:** SCHIFFLER W

**PATENT-ASSIGNEE:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG  
[BAYM]

**PRIORITY-DATA:** 2001DE-1062391 (December 19, 2001)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 10162391 A1	July 3, 2003	DE

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL-DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 10162391A1	N/A	2001DE-1062391	December 19, 2001

**INT-CL-CURRENT:**

<b>TYPE</b>	<b>IPC DATE</b>
CIPS	B21D26/02 20060101
CIPS	B21D39/00 20060101

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 10162391 A1

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - The hydroformed part and the additional part extending into it are plastically deformed so that a connection piece is formed on the inside of the hydroformed part. This connection piece extends towards the inside of the hydroformed part.

**DESCRIPTION** - A blank and an additional part are introduced into a hydroforming tool, the tool is then closed and a pressurised medium is used to press the blank against additional part. A form-fit connection is created between the hydroformed part and additional part by plastic deformation in a connection region whilst these two parts are still in the hydroforming tool.

**USE** - None given.

**ADVANTAGE** - No connection pieces are present on the outside of the finished article, which can be easily removed from the tool even when several connections are present in different tool planes.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - Figure 1 shows a hydroforming tool.

Hydroforming tool half-section (1)

Die (3)

Cavity (14)

**EQUIVALENT-ABSTRACTS:**

**MECHANICAL ENGINEERING**

The connection piece is pot-shaped and formed using a punch and die (3)



inside the hydroforming tool. The form-fit connection is a Tox joint.

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/5

**TITLE-TERMS:** FORM FIT CONNECT METHOD PLASTIC  
DEFORM PIECE PART

**DERWENT-CLASS:** P52

**SECONDARY-ACC-NO:**

**Non-CPI Secondary Accession Numbers:** 2003-453633